



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de Máquinas Eléctricas

NIVEL: V

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Implementa esquemas de control de motores eléctricos con base en las leyes de la conservación de la energía y la teoría de los circuitos eléctricos.

CONTENIDOS:

- I. Control electrónico de motores de corriente continua
- II. Control electrónico de motores de corriente alterna
- III. Control discreto de motores eléctricos

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos de enseñanza: analítico, deductivo e inductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: organizadores gráficos, programación de algoritmos computacionales, indagación bibliográfica y desarrollo de prácticas.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

La presente unidad de aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación diagnóstica, evaluación formativa, sumativa y rúbricas de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Saberes previamente adquiridos, con base en los criterios establecidos por la Academia.
- En otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.

BIBLIOGRAFÍA:

- Bose, B. (2002). Modern power electronics and AC drives (1st Edition), USA. Prentice Hall. ISBN: 0130167436.
- Maloney, T. (2006). Electrónica industrial moderna (5ª Edición), México: Pearson Educación. ISBN: 970-26-0669-1.
- Rashid, M. (2004). Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones (3ª Edición), México: Prentice Hall/Pearson. ISBN: 970-26-0532-6.
- Vukosavić, S. (2007). Digital control of Electrical Drives (Power Electronics and Power Systems). (1st Edition), USA. Springer. ISBN: 978-0-387-25985-7.
- Sul, S. (2011). Control of electric machine drive systems. (1st Edition), USA. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-59079-9.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD ACADÉMICA: Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería Y Tecnologías Avanzadas.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica.

PROFESIONAL ASOCIADO: N/A.

ÁREA FORMATIVA: Profesional.

MODALIDAD: Escolarizada.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de Máquinas Eléctricas

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: Teórico-práctica / Obligatoria.

VIGENCIA: Agosto 2012

NIVEL: V

CRÉDITOS: 4.5 TEPIIC – 2.9 SATCA

INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye al perfil de egreso del Ingeniero Mecatrónico debido a que proporciona los fundamentos teóricos y experimentales del funcionamiento de los esquemas de control que le permiten diseñar y operar máquinas eléctricas más comunes en la industria de manufactura. Asimismo se, fomentan las siguientes competencias: resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, desarrollo de habilidades de argumentación y presentación de la información; además fomenta la comunicación, la creatividad, respeto y responsabilidad.

Las unidades de aprendizaje precedentes son: Máquinas Eléctricas; Control Clásico; Señales y Sistemas; Microprocesadores, Microcontroladores e Interfaz; Electrónica de Potencia; Electrónica Analógica; Circuitos Eléctricos Avanzados y Sensores; y Acondicionamiento de Señal. Las unidades de aprendizaje consecuentes son: Trabajo Terminal I y II.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementa esquemas de control de motores eléctricos con base en las leyes de la conservación de la energía y la teoría de los circuitos eléctricos.

TIEMPOS ASIGNADOS

HORAS TEORÍA/SEMANA: 1.5

HORAS PRÁCTICA/SEMANA: 1.5

HORAS TEORÍA/SEMESTRE: 27.0

HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE: 27.0

HORAS TOTALES/SEMESTRE: 54.0

UNIDAD DE APRENDIZAJE REDISEÑADA POR: Academia de Mecatrónica.

REVISADA POR: Subdirección Académica

APROBADA POR: Consejo Técnico Consultivo Escolar.

S. E. P.
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
M. en C. Aroldo R. Cárdenas Domínguez
Presidente del CTCE
19 de Septiembre de 2012

AUTORIZADO POR: Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Ing. Rodrigo de Jesús Serrano Domínguez
Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos
22 de Noviembre de 2012



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de Máquinas Eléctricas

HOJA: 3 DE 9

Nº UNIDAD TEMÁTICA: I

NOMBRE: Control electrónico de motores de corriente continua

UNIDAD DE COMPETENCIA

Compara los principales esquemas de control de motores de corriente continua con base en los principios de electrónica de potencia.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
1.1	Principios del control de velocidad del motor de CC.	3.0	2.0		2.0	1C,2C,4C,5C, 6B
1.1.1	Modelado, variables de estado, función de transferencia y diagrama de bloques.					
1.1.2	Control de campo					
1.1.3	Control de armadura					
1.1.4	Control de armadura y campo					
1.2	Tipos de controladores	4.0	1.5		1.5	
1.2.1	Controlador de posición y diagrama a bloques					
1.2.2	Controlador de velocidad y diagrama a bloques					
1.2.3	Controlador de par y Observador lineal					
1.2.4	Simulación de los controladores					
1.3	Estructuras de los controladores	3.0	1.5		1.5	
1.3.1	Convertidores de potencia					
1.3.2	Monofásicos					
1.3.3	Trifásicos					
1.3.4	Choppers					
1.4	Control de motores cd sin escobillas	2.0	1.0		1.0	
	Subtotales:	12.0	6.0	0.0	6.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Encuadre del curso.

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará el método de enseñanza analítico. Las técnicas y actividades de aprendizaje que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: desarrollo del proyecto, indagación bibliográfica y desarrollo de las prácticas 1 a 6.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Evaluación diagnóstica	
Rúbricas de las autoevaluación y coevaluación	
Propuesta del proyecto	10%
Reporte de las prácticas de laboratorio	50%
Reporte de fuentes bibliográficas	10%
Evaluación escrita	30%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de máquinas eléctricas

HOJA: 4 DE 9

N° UNIDAD TEMÁTICA: II		NOMBRE: Control electrónico de motores de corriente alterna				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Construye las principales estructuras de control de motores de corriente alterna con base en los principios de electrónica de potencia.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Fundamentos del control de motores de inducción	0.5				1C,3B,6B,7C
2.2	Esquemas de control de arranque	1.5	1.5		1.5	
2.2.1	Arranque, paro e inversión de giro.					
2.2.2	Arranque estrella-delta.					
2.2.3	Arranque por resistencias y autotransformador					
2.3	Controladores para motores de inducción	3.0	1.5		1.5	
2.3.1	Control del estator					
2.3.2	Control del rotor					
2.3.3	Control de frecuencia y control de voltaje-frecuencia					
2.3.4	Control de corriente y control de voltaje-corriente					
2.4	Control de motores síncronos	3.0	1.5		1.5	
2.4.1	Análisis de transitorios					
2.4.2	Control escalar					
2.4.3	Control vectorial					
2.5	Fundamentos de control de generadores	1.0				
	Subtotales:	9.0	4.5	0.0	4.5	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará el método de enseñanza inductivo y deductivo. Las técnicas y actividades de aprendizaje que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo del proyecto, programación de algoritmos computacionales y desarrollo de las prácticas 7 a 10.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Rúbricas de las autoevaluación y coevaluación		20%				
Avance del proyecto		50%				
Reporte de las prácticas de laboratorio		10%				
Algoritmos computacionales		20%				
Evaluación escrita						



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de máquinas eléctricas.

HOJA: 5 DE 9

N° UNIDAD TEMÁTICA: III		NOMBRE: Control discreto de motores eléctricos				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Construye los principales esquemas de control digital de motores eléctricos con base en los principios de la teoría de control discreto.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Fundamentos del control discreto de motores eléctricos	0.5				7C,8B
3.2	Control digital de motores de corriente continua	2.0	1.0		1.0	
3.2.1	Control de posición					
3.2.2	Control de velocidad					
3.2.3	Control de par					
3.3	Control digital de motores de inducción	2.0	1.0		1.0	
3.4	Control digital de motores síncronos	1.5	1.0		1.0	
Subtotales:		6.0	3.0	0.0	3.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará el método de enseñanza inductivo. Las técnicas y actividades de aprendizaje que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo del proyecto, programación de algoritmos computacionales y desarrollo de las prácticas 11 y 12.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Rúbricas de las autoevaluación y coevaluación		40%				
Reporte final del proyecto		40%				
Reportes de las prácticas de laboratorio		20%				
Evaluación escrita						



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de máquinas eléctricas

HOJA: 6 DE 9

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Control de velocidad de un motor de CC por campo en lazo abierto.	I	1.5	Laboratorio de Neumática y Control de Procesos
2	Control de velocidad de un motor de CC por armadura en lazo abierto.	I	1.5	
3	Control de posición de un motor de CC por armadura en lazo cerrado.	I	1.5	
4	Control de velocidad de un motor de CC por armadura en lazo cerrado.	I	3.0	
5	Control de par de un motor de CC por armadura en lazo cerrado.	I	3.0	
6	Control de un motor de CC sin escobillas.	I	1.5	
7	Arranque a tensión reducida de un motor de inducción.	II	1.5	
8		II	1.5	
9	Control de velocidad de un motor de inducción en lazo abierto.	II	3.0	
10	Control de velocidad de un motor de inducción trifásico en lazo cerrado.	II	3.0	
11	Control de velocidad de un motor síncrono.	III	3.0	
12	Control digital de un motor de CC.	III	3.0	
	Control digital de un motor de CA.	TOTAL DE HORAS	27.0	

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Las prácticas se consideran requisito indispensable para acreditar esta unidad de aprendizaje.

Las prácticas aportan el 50% de la calificación en las unidades temáticas I y III; y el 40% en la unidad temática II. Esta evaluación se considera dentro de la evaluación continua.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de máquinas eléctricas.

HOJA: 7 DE 9

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I	Evaluación continua	70%
		Evaluación escrita	30%
2	II	Evaluación continua	80%
		Evaluación escrita	20%
3	III	Evaluación continua	80%
		Evaluación escrita	20%
Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son:			
			Porcentaje de la calificación final
Unidad Temática I			25 %
Unidad Temática II			25 %
Unidad Temática III			25 %
Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:			
<ul style="list-style-type: none">• Saberes previamente adquiridos, con base en los criterios establecidos por la Academia de Mecatrónica.• En otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.			



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de máquinas eléctricas

HOJA: 8 DE 9

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	Baldor a member of the ABB group. 2001-2012 Baldor Electric Company. All rights reserved. Available from URL: http://www.baldor.com/products
2		X	Bhag S. Guru, Huseyin R. Hiziroglu (2008). Máquinas Eléctricas y Transformadores. (3ª Edición), Mexico: Oxford, Alfaomega. ISBN: 978-970-613-673-2
3	X		Bose B.(2002) Modern Power Electronics and AC Drives (1ª Edición) USA: Prentice Hall. ISBN: 0130167436
4		X	Maloney Timothy (2006). Electrónica industrial moderna (5ª Edición) México: Pearson Educación. ISBN: 970-26-0669-1
5		X	Pedro Ponce Cruz (2009) Máquinas Eléctricas y Técnicas Modernas De Control (1ª Edición), México: Alfaomega. ISBN 978-970-15-1312-5
6	X		Rashid Muhammad (2004). Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones (3ª Edición) México: Prentice Hall/Pearson. ISBN: 970-26-0532-6
7		X	Sul Seung-Ki (2011) Control of electric machine drive systems. (1ª Edición) USA: John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-59079-9
8	X		Vukosavić S.(2007) Digital control of Electrical Drives (Power Electronics and Power Systems). (1ª Edición) USA: Springer. ISBN: 978-0-387-25985-7



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica.

NIVEL V

ÁREA DE FORMACIÓN:

Institucional	Científica Básica	Profesional	Terminal y de Integración
---------------	----------------------	-------------	------------------------------

ACADEMIA: Mecatrónica.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de máquinas eléctricas

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Ingeniero en Mecatrónica, electrónica, mecánico electricista o áreas afines con maestría en ciencias o Doctorado.

2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: Implementa esquemas de control de motores eléctricos con base en las leyes de la conservación de la energía y la teoría de los circuitos eléctricos.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Electrónica de potencia Electricidad Sistemas de control El manejo de equipo de medición y de prueba Modelo Educativo Institucional (MEI)	Dos años de experiencia mínima profesional en el campo de Mecatrónica o áreas afines. Dos años de experiencia mínima como docente a nivel superior.	Manejo de grupo Capacidad de análisis y síntesis. Manejo de materiales Didácticos Habilidades y aplicación de estrategias de aprendizaje dentro del marco del MEI.	Responsabilidad Tolerancia Honestidad Respeto Compromiso social Creatividad.

ELABORÓ

Dr. Leonel Germán Corona Ramírez
Presidente de Academia

REVISÓ

M en C. Jorge Fonseca Campos.
Subdirector Académico

AUTORIZO

S. E. P.
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Unidad Profesional Interdisciplinaria
en Ingeniería y Tec. Avanzadas
DIRECCIÓN